

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.01 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 27 апреля 2021 г. № 8

О присуждении **Ситамову Эраджу Сикандаровичу**, гражданину Российской Федерации и Республики Таджикистан, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности токарной обработки специализированных нержавеющей сталей за счёт разработки покрытий для сменных типовых твёрдосплавных пластин» по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки принята к защите 25 февраля 2021г., протокол № 4 диссертационным советом Д 12.092.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-амуре, проспект Ленина, 27, приказ о создании диссертационного совета № 714/нк от «02» ноября 2012 г., приказ 350/нк от «29» июля 2013 г., приказ 419/нк от «15» июля 2014 г., приказ 633/нк от «12» ноября 2014 г., приказ 423/нк от «28» апреля 2015 г., приказ 512/нк от «28» апреля 2016 г., приказ 641/нк от «15» июня 2018 г.).

Соискатель Ситамов Эрадж Сикандарович 1991 года рождения, в

2013 году окончил «Таджикский технический университет» имени академика М.С. Осими по специальности «инженер эколог». В 2017 г. поступил в очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», в настоящее время обучается на 4 курсе.

Диссертация выполнена на кафедре «Машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель Мокрицкий Борис Яковлевич, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник управления научно-исследовательской деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Официальные оппоненты:

Наумов Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК "Государственный надзор") Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, Почетный работник науки и техники Российской Федерации, г. Иваново

Никитенко Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологическая информатика и информационные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», г. Иркутск.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе, 8 - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 - в международных базах Scopus, Web of Science.

Наиболее значимые работы:

Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Мокрицкий Б.Я., Ситамов Э.С., Серебренникова А.Г. Повышение работоспособности твёрдосплавного режущего инструмента за счёт нанесения покрытий// Вестник ИрГТУ 2019 Том 23 №2 с.246-251 / Proceedings of ISTU 2019 Vol. 23 №2 pp.246-251 ISBN 1814-3520 doi: <http://dx.doi.org/10.21285/1814-3520-2019-2-246-251>.
2. Ситамов Э.С., Мокрицкий Б.Я., Шакирова О.Г. Оценка износостойкости твёрдосплавного инструмента при обработке нержавеющей стали//Учёные записки КнАГУ, №3-1(39). 2019, с. 109-112. ISBN 2076-4359.
3. Ситамов Э.С., Мокрицкий Б.Я. Результаты сравнительного исследования износостойкости твёрдосплавного инструмента при обработке нержавеющей стали// Металлообработка №4 (106), 2018, с. 7 – 13.
4. Мокрицкий Б.Я., Ситамов Э.С., Мокрицкая Е.Б. Сравнительное исследование работоспособности твёрдосплавного режущего инструмента при обработке заготовок деталей, выполненных из нержавеющей стали// Проблемы машиностроения и автоматизации. №4. 2018. С.76-79.
5. Ситамов Э.С., Мокрицкий Б.Я. Экспериментальная оценка влияния формы режущей пластины проходного токарного резца на её период износостойкости при обработке нержавеющей стали// Учёные записки КнАГУ, 2018, №4, с. 75-78.
6. Мокрицкий Б.Я., Ситамов Э.С. Имитационное моделирование процесса токарной обработки// Вестник машиностроения, 2021, №2, с. 77-80./ISSN 0042-4633/ DOI: 10.36652/0042-4633-2021-2-77-8.

7. Мокрицкий Б.Я., Ситамов Э.С., Верещагин В.Ю., Шакирова О.Г. Управление выбором упрочнённого инструмента на основе моделирования в программной среде DEFORM.//Упрочняющие технологии и покрытия. 2019. Том 15, №6. С.249 – 25.

8. Мокрицкий Б.Я., Ситамов Э.С. Оценка работоспособности токарных резцов с разными покрытиями при обработке стали 09Х17Н7Ю // Упрочняющие технологии и покрытия. 2018. Том 14. № 10 (166). С. 447 – 449.

Статьи, входящие в международные базы

На международных базах Web of Science и Scopus:

9. В.Ya. Mokritsky, E.C. Sitamov, V.N. Belyakov and I.M. Zawadzki. Results of testing the rationality of tool materials using the experimental method and the method of simulation modeling. Материалы (публикация №120051) в сб. (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering) международной конференции (25-26 июня 2020 г <https://iopscience.iop.org/issue/1757-899X/939/1>) при Новгородском государственном университете им. Ярослава Мудрого. Публикация от 7 окт 2020. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 939 (2020) 012051 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/939/1/012051. Scopus.

10. В.Ya. Mokritsky, E.C. Sitamov, I.G. Arendatelev and I.M. Zawadzki. Assessment results of the dependence of the processed surface quality on the applied tool material. Материалы публикации № 12050 в сборнике (IOP Conference Series: Materials Science and Engineering) международной конференции (25-26 июня 2020 г <https://iopscience.iop.org/issue/1757-899X/939/1>) при Новгородском государственном университете им. Ярослава Мудрого. Публикация от 7 окт 2020. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 939 (2020) 012051 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/939/1/012050. Scopus.

11. В.Ya. Mokritskii, O.G. Shakirova, A.F. Sosnin, E.S. Sitamov, and A.I. Erukov. Estimation of the Results of Predictive Simulation of a Rational

Cutting Material. ISSN 0036-0295, Russian Metallurgy (Metallu), Vol. 2020, №13, pp.161-166. Pleiades Publishing, Ltd., 2020/ Russian Text, The Author(s), 2019, published in Tekhnologiya Metallov, 2019, №9, pp.20-26. Doi: 10.1134/S003602952013026. Web of Science, Scopus (квартиль Q4).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы.

Отзывы на диссертацию:

1. Ведущая организация:

Замечания

1. Слабая аргументация причин выбора для проведения моделирования программной среды Deform.

2. Не полностью раскрыты причины изменения величин составляющих силы резания при применении разных покрытий на инструменте.

3. Не обосновано принятие величины износа инструмента по задней грани в размере 0,5 мм.

4. Не выявлено влияние химических элементов покрытия на период стойкости инструмента.

5. Во второй главе недостаточно обоснован выбор покрытий, подлежащих имитационному моделированию.

6. В четвёртой главе приведена избыточная информация по применённым в исследовании твёрдосплавным основам (субстратам).

7. Ряд рисунков в тексте диссертации требуют цветного исполнения потому, что чёрно-белое изображение затрудняет их понимание и анализ.

Официальный оппонент Наумов А.Г.

Замечания

1. Цель работы можно было бы упростить.

2. В главе 3 слабо аргументировано почему можно ограничиться только перечисленными выходными критериями имитационного моделирования.

3. Зачем потребовалось разрабатывать более 30 покрытий, если из них затем отобрано только десять?

4. Не понятно, почему не выполнено экспериментальное исследование температуры в зоне резания.

5. Не показано какие из покрытий оказались бы эффективными при экстремальных глубинах резания, например, при глубине резания 0,1 мм, 3 мм, 5 мм.

Официальный оппонент Никитенко А.В.

Замечания

1. В главе 4 диссертации, рисунок 36, страница 79, приведены сведения о термозаточенной пластине. Как это связано с темой диссертации?

2. На рисунке 53, страница 100, надписи внутри фото, сделанного на электронном микроскопе, выполнены на английском языке. Почему не на русском?

3. На рисунке 38, страница 82, диссертации приведены сведения по инструментальным твёрдым сплавам ВК6М, Т15К6 и ТТ14К8Б. С какой целью это сделано? Ведь объектом исследования в работе является сплав ВК8.

4. В главе 4.4.1 получены уравнения регрессии для стойкости в виде полиномов 3 степени. Почему не рассматривались стандартные линейные модели для участков нормального износа?

5. С какой целью в таблице 7, страница 108 диссертации, приведены сведения о твёрдых сплавах МС2210, ВП1255?

6. Не объяснено почему при исследовании шероховатости обработанной поверхности использованы именно эти шесть параметров шероховатости.

Отзывы на автореферат:

1. **Реченко Д.С.**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», **Попов А.Ю.**, доктор

технических наук, профессор, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск.

Замечания:

1. Из автореферата не ясно, что имеется ввиду под термином «Повышение эффективности токарной обработки...», какими параметрами оценивается?

2. В заключении работы (пункт 4) указаны критерии «температура в зоне резания», «напряжения в инструментальном материале», «деформация инструментального материала» и «износ инструмента», при этом в автореферате не отражено их влияние на выбор инструмента.

3. Интерес вызывает влияние покрытия на коэффициент трения, что не исследовано в работе.

4. Не ясно почему в качестве инструментального материала (основы) выбран сплав ВК8. Для приведённых обрабатываемых материалов рекомендуется сплав ВК10 или ВК10ОМ.

5. Не представлено сравнение стойкости зарубежных режущих пластин, имеющих покрытие, с предлагаемыми.

2. Григорьев С.Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Высокоэффективные технологии» ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва.

Замечания:

1. В автореферате приведено мало результатов по исследованию фактической архитектуры покрытий, получившихся в результате нанесения покрытий.

2. Вызывает сомнение отличие в периоде стойкости инструмента с покрытиями $TiN(2 \text{ мкм}) + TiC(5 \text{ мкм})$ и $TiN(0,5 \text{ мкм}) + TiC(1 \text{ мкм})$.

Архитектура этих покрытий близка и погрешности испытаний могут быть равны погрешностям измерения износа.

3. Применение в покрытиях слоёв с алмазоподобной (Al_2O_3) структурой требует специальных методов исследования характера разрушения покрытия. Сведений об этом в автореферате нет.

3. Швецов И.В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой энергетики и транспорта Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород.

Замечания:

1. Из автореферата не ясно какие СОТС рассматриваются при резании.

2. На рис.7 автореферата плохо различаются обозначения.

4. Киричек А.В., доктор технических наук, профессор, проректор по перспективному развитию ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск.

Замечания:

1. В автореферате не обоснован выбор программной среды Deform для проектирования архитектуры покрытий.

2. Не приведены диапазоны варьирования технологических факторов при разработке регрессионной модели. Не ясно, по какому принципу выполнялась процедура оптимизации, вероятно, в данном случае была бы целесообразна многофакторная оптимизация.

5. Чигиринский Ю.Л., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», **Крайнев Д.В.**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград.

Замечания:

1. Не вполне понятно, для чего определялась величина и скорость деформации, рис.2, материала инструмента.

2. Регрессионная модель, рис.3, не учитывает влияние технологических условий обработки на величину износа по задней грани инструмента.

3. В автореферате недостаточно строго обоснован механизм влияния структуры многослойного покрытия на положение плоскости сдвига.

6. Жевтун И.Г., кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории защитных покрытий и морской коррозии, **Гордиенко П.С.**, доктор технических наук, заведующий лабораторией защитных покрытий и морской коррозии, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток.

Замечания:

1. Не показан экономический эффект от применения разработанных покрытий.

2. В качестве базового варианта для моделирования композиций использован

твёрдый сплав марки ВК8. Использовались ли для этой цели другие сплавы?

3. В автореферате не разъяснено в каких случаях требуется получать в качестве выходных параметров расчёт «скорости деформации».

4. Из подрисуночной подписи к рис. 6 автореферата не понятно к какому покрытию относится тот или иной вид стружки, и какая стружка получена при использовании пластин фирмы Karloy Inc.

5. В тексте автореферата присутствуют незначительные опечатки, не искажающие общий смысл работы.

7. Антимонов А.М., доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты» Федерального

государственного автономного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Замечания:

1. Почему не применена программная среда ANSYS?
2. Не показано как влияют предложенные покрытия на состояние технологической системы резания.

8. Шаламов В.Г., доктор технических наук, профессор кафедры «Технология автоматизированного машиностроения» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ): политехнический институт, факультет «Машиностроение», г. Челябинск.

Замечания:

1. Многократно говорится о «создании покрытия». Однако указанные покрытия типа TiC, TiN, TiCN, Al_2O_3 известны несколько десятилетий. Соискатель нового покрытия не предложил. Он занимается структурой (архитектурой) покрытия.

Аналогичное замечание относится к термину «Разработка новых инструментов». В автореферате нет описания ни одного из «разработанных» инструментов.

2. Не ясна фраза (стр.9): Переход ... к прогнозному проектированию архитектуры покрытия осуществляли путём контроля силы резания при натуральном резании». Т.е., по результатам имитационного моделирования никаких прогнозов нет? Зачем тогда оно осуществлялось, если можно просто измерить силу резания при различной архитектуре покрытия?

Все отзывы положительные. В отзывах отмечены актуальность темы работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, достоверность и обоснованность результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в исследуемой области, а ведущая организация широко известна достижениями работающих в ней специалистов в области науки, соответствующей тематике диссертации.

По оппоненту Наумову А.Г. поясняем, что на момент представления в диссертационный совет документов о своём согласии быть оппонентом он работал профессором в Ивановском государственном университете (и совмещал работу по своему профилю в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России). Наумов А.Г. до момента выставления на сайт автореферата Ситамова Э.С. перешёл на штатную работу в Ивановскую пожарно-спасательную академию ГПС МЧС России, г. Иваново.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований:**

разработаны

- научная концепция проектирования новых инструментальных материалов, а именно покрытий на твёрдосплавном субстрате ВК8, обеспечивающих повышение периода стойкости инструмента в 2 и более раза при точении специализированных коррозионностойких нержавеющей труднообрабатываемых сталей марок 09X17H7Ю, 12X18H10T и 13X15H5 АМ-3;

- научная идея, заключающаяся в том, что управление архитектурой покрытия можно обеспечить снижение сил резания, повысить сопротивляемость инструмента разрушению на контактных поверхностях, повысить качество обработанной поверхности детали без снижения производительности обработки.

предложены параметры и критерии имитационного моделирования, позволяющие прогнозировать величины критериев «напряжение», «температура», «деформация», и «износ инструмента» для заданных условий эксплуатации.

доказана перспективность имитационного моделирования покрытий инструментов, обеспечивающих повышение периода стойкости наиболее доступным в практике технологическим приёмом, а именно нанесением покрытий.

Введены новые термины не вводились

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны

- перспективность имитационного моделирования покрытий инструмента, обеспечивающих повышение периода стойкости;
- правомерность концепции, методологии и методики проектирования новых инструментов с покрытиями под заданные, предполагаемые и экстремальные условия течения указанных специализированных коррозионностойких нержавеющей труднообрабатываемых сталей марок 09X17H7Ю, 12X18H10Т и 13X15H5 АМ-3.

использован применительно к проблематике диссертации метод имитационного моделирования в сочетании с экспериментальными исследованиями, а также комплекс технических решений по выбору архитектуры покрытий инструмента под конкретные условия эксплуатации.

изложены основные этапы разработки эффективных инструментов; доказательство достаточности предложенного количества входных и выходных параметров имитационного компьютерного моделирования для выбора наиболее эффективных инструментов и параметров режима резания ими; предложения по управлению архитектурой покрытий процессом стружкообразования для исключения (или минимизации) нежелательной сливной стружки.

раскрыты особенности имитационного моделирования архитектуры покрытия на инструменте для продольного течения заготовок деталей, выполненных из указанных сталей, а также раскрыт механизм изменения

условий стружкообразования, согласно которому обеспечивается переход технологической системы резания со сливной стружки в дроблённую стружку и наоборот.

изучены возможности предложенного в диссертации подхода к проектированию и выбору наиболее эффективного токарного инструмента, а также взаимосвязи периода стойкости инструмента с условиями его эксплуатации и параметрами режима резания.

проведена модернизация известного алгоритма проектирования инструмента, состоящая в том, что при имитационном исследовании вместо традиционного задания закономерностей протекания процессов на контактных поверхностях инструмента предложено использовать зависимость напряжений в инструментальном материале от величины сил резания, затем по напряжениям сопоставлять прогнозируемый период стойкости инструмента и параметры, характеризующие его сложно-напряжённое состояние.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена последовательность этапов проектирования инструмента с покрытиями для точения специализированных коррозионностойких нержавеющей труднообрабатываемых сталей марок 09X17H7Ю, 12X18H10T и 13X15H5 АМ-3, а также методика выбора критериев имитационного моделирования и уравнения, позволяющие выбрать покрытие для обеспечения требуемого периода стойкости инструмента.

определены перспективы практического использования разработанных инструментов в предполагаемых и экстремальных условиях эксплуатации.

создана структурная модель взаимосвязей входных и выходных критериев программной среды, позволяющая минимизировать количество этих критериев и их параметров.

представлены методические рекомендации по выбору наиболее эффективного инструмента для точения указанных сталей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано современное высокоточное поверенное и сертифицированное оборудование по измерению величины износа инструмента, по материаловедческому исследованию покрытий инструмента, по оценке качества обработанной поверхности методом контроля параметров её шероховатости, по регистрации и контролю составляющих силы резания.

теория построена на известных походах и дополнена проверяемыми данными и фактами, в том числе и для предельных (по скорости и глубине резания) случаев, согласуется с опубликованными экспериментальными данными ряда учёных как по теме диссертации, так и по смежным областям знаний.

идея разработки новых инструментов (покрытий на твёрдосплавном субстрате ВК8) базируется на анализе известной практики обработки нержавеющей сталей, обобщения передового отечественного и зарубежного опыта в области металлорежущего токарного инструмента для обработки коррозионностойких нержавеющей сталей.

использовано сравнение полученных в диссертации результатов с данными и результатами, полученными ранее рядом учёных по рассматриваемой тематике.

установлено качественное и количественное согласование (в пределах погрешности измерения) полученных результатов с результатами, представленными рядом учёных в открытых источниках информации.

использованы современные измерительные приборы и методы обработки информации, программная среда Deform с её адаптацией под задачи диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в:

- участия соискателя во всех этапах исследования; непосредственном участии соискателя в получении экспериментальных данных, их анализе и статистической обработке; разработке методики компьютерного моделирования, в формировании критериев проектирования покрытий инструмента, в обработке и анализе результатов имитационного моделирования, в сравнении результатов моделирования с экспериментальными результатами; апробации и внедрении полученных результатов, в разработке экспериментального стенда; в подготовке рукописей публикаций.

Диссертационная работа охватывает основные вопросы сформулированной цели исследования и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичной структурой разделов диссертации, непротиворечивостью используемых методик и процедур, взаимосвязью полученных результатов и выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Ситамова Эраджа Сикандаровича является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 27 апреля 2021 года диссертационный совет Д 212.092.01 принял решение присудить Ситамову Эраджу Сикандаровичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки за решение актуальной научно-практической задачи по разработке металлорежущего инструмента с многослойными покрытиями для точения коррозионностойких труднообрабатываемых специализированных нержавеющей сталей марок 09X17H7Ю, 12X18H10T и 13X15H5 AM-3.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14, человек, из них 5, докторов наук по специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены в разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного
совета, д.т.н, доцент



Э.А. Дмитриев

Учёный секретарь диссертационного
совета, к.т.н.

А.Е. Проценко

27 апреля 2021 г.